NORMA DE DISTRIBUCIÓN
N.MA.20.08/0

CONECTORES TERMINALES Y MANGUITOS DE UNIÓN PARA CABLE SUBTERRÁNEO DE MT Y BT Y HERRAMIENTAS AUXILIARES.

FECHA: 17/05/96

IND I CE

1. - OBJETO

Esta Norma tiene por objeto establecer las definiciones, las características constructivas dimensionales y los ensayos exigibles para

- los conectores terminales bimetálicos, rectos y acodados, tipo ojal y vástago, de instalación porpunzonado profundo, para cables de aluminio de aislación seca utilizados en la red subterránea de baja y media tensión de distribución;

- los manguitos de unión Al-Al, para cables de aluminio de aislación seca utilizados en la red subterránea de baja y media tensión;

- los manguitos de unión Al-Cu, para cables de aluminio y cobre de aislación seca utilizados en la red subterránea de baja y media tensión;

- las dimensiones principales de las herramientas auxiliares necesarias para su instalación de forma de asegurar su intercambiabilidad.

2. - CAMPO DE APLICACIÓN

Los conectores terminales por punzonado profundo se utilizarán en conductores de Aluminio de secciones entre 16 y 500 mm2. Los manguitos de unión para conductores de cobre de secciones superiores a los 50 mm2 utilizarán el sistema de compresión hexagonal.

Los conectores terminales serán bimetálicos (Al-Cu) y estarán estañados con un espesor mínimo de 5 μm o plateados con un espesor mínimo de 2 μm de forma de asegurar un adecuado contacto eléctrico.

Los tubos de unión se utilizarán para empalmar cables de Al a Al, o Al a Cu; de baja y media tensión, de igual o diferente sección y tal cual se especifica en el punto 6 de la presente Norma. Los restantes aditamentos necesarios para la reconstitución del aislante de los conductores (grasa neutra, cinta aislante, material termoretráctil, etc) no se hallan cubiertos por la presente norma.

Las herramientas de indentación profunda y de compresión hexagonal deberán cumplir las especificaciones estipuladas en el punto 7 de la presenta Norma.

3. - IDENTIFICACIÓN

Sobre los diferentes modelos de conectores terminales o tubos de unión, deberá figurar en bajorrelieve de forma que sea indeleble, y fuera de las zonas de compresión, la siguiente información identificatoria:

- marca y nombre del fabricante,
- fecha de fabricación,
- la designación del conector terminal o tubo de unión según las Tablas correspondientes de la presente Norma,

También deberá indicarse la zona a punzonar y la secuencia en que debe realizarse.

4. - CONDICIONES DE UTILIZACIÓN

El lugar de instalación de los conectores terminales podrá ser interior o a la intemperie.

La condición climática de los lugares de instalación es cálida y húmeda con cambios bruscos de temperatura según lo indicado más adelante y con una humedad relativa máxima del 100 % a 20 °C.

La temperatura del aire ambiente presenta las siguientes características:

- Valor máximo: 40°C
- Valor promedio máximo en un período de 24 h: 35°C
- Valor promedio anual: menor de 35°C
- Valor mínimo: - 5°C

Por otro lado, los manguitos de unión presentan un régimen de utilización continuo con alternativas de cargas, en consecuencia estará sometido a ciclos de variación térmica.

5. - DESIGNACIONES Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS CONECTORES TERMINALES

Se normalizarán los siguientes tipos de conectores terminales:

1. - Conector terminal de geometría recta, de playa de conexión de cobre tipo ojal cerrado, bimetálico. La designación del mismo será según la siguiente nomenclatura: CRX-ACXX donde,

CR**C**onector **R**ecto,
Xnúmero correspondiente al tipo de punzón utilizado,
AC**A**lumino-**C**obre,
XXsección del conductor de aluminio en mm^2.

2. - Conector terminal de geometría acodada a 90°, de playa de conexión de cobre tipo ojal cerrado, bimetálico. La designación del mismo será según la siguiente nomenclatura: CAX-ACXX
donde,

CA**C**onector **A**codado,
Xnúmero correspondiente al tipo de punzón utilizado,
AC**A**luminio-**C**obre,
XXsección del conductor de aluminio en mm^2.

3. - conector terminal de geometría recta, de playa de conexión de cobre tipo vástago, bimetálico. La designación del mismo será según la siguiente nomenclatura: CRVX-ACXX
donde,

CRVConector Recto tipo Vástago,
Xnúmero correspondiente al tipo de punzón utilizado,
ACAlumino-Cobre,
XXsección del conductor de aluminio en mm2.

Las formas y dimensiones de los conectores terminales se especifican en las Figuras 1 a 3 de la presenta Norma y en las Tablas II a IV correspondientes.

Ningún conector terminal puede tener una sección eléctrica inferior a aquella del conductor en el cual será instalado.

El fabricante deberá suministrar dichos conectores terminales cubriendo el interior de alumino con grasa de contacto y cerrando el tubo con un tapón de protección que será retirado al momento de la instalación del conector.

El material constitutivo del tubo de aluminio debe cumplir con lo establecido en el pto. 1.3 de la norma HN 68-S-90.

En la Tabla I se esquematizan los conectores terminales cubiertos por esta norma, su designación, la sección del conductor subterráneo en que se utilizarán y el material del conductor, el nivel de tensión de utilización, el método de instalación del conector y el punzón o matriz hexagonal necesario.

TABLA1

Datos del conector terminal			Datos del conductor de aislación seca.		Red en que se utiliza	Datos del método de instalación del conector terminal		
Geometría	Material del mismo	Designación	Sección (mm^2)	Material		Tipo	Punzón	Matriz hexagonal
playa plana y recta	Al/Cu	CR0-AC16	16	XLPE o EPR, Al	BT y MT	punzonado profundo	0E	---
		CR0-AC25	25					---
		CR1-AC50	50				1E	---
		CR1-AC95	95					---
		CR2-AC120	120				2E	---
		CR2-AC150	150					---
		CR4-AC185	185				4E	---
		CR4-AC240	240					---
		CR6-AC500	500				6E	---
playa plana y acodada a 90°	Al/Cu	CA0-AC16	16	XLPE o EPR, Al	BT y MT	punzonado profundo	0E	---
		CA0-AC25	25					---
		CA1-AC50	50				1E	---
		CA1-AC95	95					---
		CA2-AC120	120				2E	---
		CA2-AC150	150					---
		CA4-AC185	185				4E	---
		CA4-AC240	240					---
		CA6-AC500	500				6E	---
vástago recto	Al/Cu	CRV-AC16	16	XLPE o EPR, Al	BT y MT	punzonado profundo	0E	---
		CRV0-AC25	25					---
		CRV1-AC50	50				1E	---
		CRV1-AC95	95					---
		CRV2-AC120	120				2E	---
		CRV2-AC150	150					---
		CRV4-AC185	185				4E	---
		CRV4-AC240	240					---

5.1.-CONECTORES TERMINALES RECTOS, TIPO OJAL, BIMETALICOS, DE INSTALACION POR INDENTACION PROFUNDA.

La dimensión de dichos conectores terminales será según lo especificado en la Fig. 1 y en la Tabla II de la presente norma.

Estrangulamiento en esa sección debe ser : S útil ≥ S nominal

Zona de aleación Al – Cu
Soldadura por fricción u otro procedimiento.

Fig. 1.- Dimensiones de los conectores terminales rectos tipo ojal, Al-Cu.

TABLA II. Dimensiones de los conectores terminales rectos, tipo ojal, bimetálicos.

Designación	Sección mm^2	ϕ.A mm	ϕ.B mm	ϕ.G máx. mm	C[4] mm	ϕ.D mm	E mm	F mm (Fmax)	L mm	P[2] mm	Q mm
CR0-AC16	16	5.5	$16^{\pm 0.09}$	12	max 40	10.5	47.5	43(2.5)	85	14	11
CR0-AC25	25	6.5	$16^{\pm 0.09}$	12		10.5	47.5	43(2.5)	85		11
CR1-AC50	50	9	$20^{\pm 0.11}$	14.8		12.8	47.5	43(2.5)	90		13
CR1-AC95	95	12.5	$20^{\pm 0.11}$	14.8		12.8	47.5	43(2.5)	90		13
CR2-AC120	120	13.7	$25^{\pm 0.11}$	18.8		12.8	64	59(3.0)	115		15
CR2-AC150	150	15.5	$25^{\pm 0.11}$	18.8		12.8	64	59(3.0)	115		15
CR4-AC185	185	17	$32^{\pm 0.13}$	23.8		12.8	64	59(3.0)	115		19
CR4-AC240	240	19.5	$32^{\pm 0.13}$	23.8		12.8	64	59(3.0)	115		19
CR6-AC500	500	29.1	$47^{\pm 0.40}$	36.8	60		101	94(3.5)	200	10	27
Tolerancias (mm)		±0.12		0 -0.6 (3)	+1 -0	±0.3	0 -1	±0.3	+5 -10	max	±2

Notas:(1) La tolerancia del espesor del tubo es de ± 7%.
(2) Las dos caras deben estar paralelas con una tolerancia de ± 0.15 mm.
(3) La tolerancia es aplicable sobre la cota nominal de fabricación.
(4) La cota C debe ser tal que ella permita colocar en sitio las arandelas necesarias y el pasaje del bulón de aprieta. (En general $C_{min} = 2 * D$)

5.2.-CONECTORES TERMINALES ACODADOS, TIPO OJAL, BIMETALICOS, DE INSTALACION POR INDENTACION PROFUNDA.

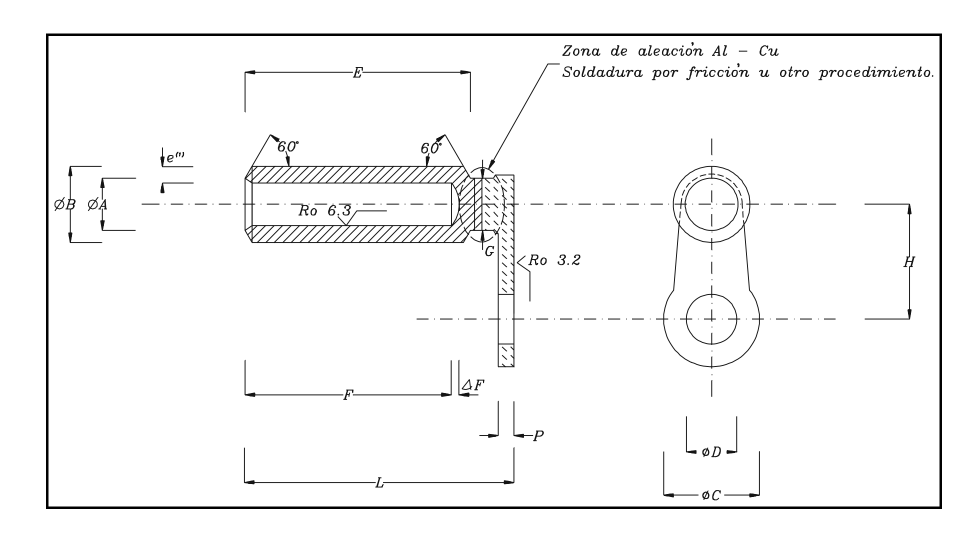


Fig. 2.- Dimensiones de los conectores terminales acodados tipo ojal, Al-Cu.

La dimensión de dichos conectores terminales será según lo especificado en la Fig. 2 y en la
Tabla III de la presente norma.

TABLA III. Dimensiones de los conectores terminales acodados, tipo ojal, bimetálicos.

Designación	Sección mm²	ϕ.A mm	ϕ.B mm	ϕ.G máx. mm	ϕ.C mm	ϕ.D mm	E mm	F mm (ΔFmax)	L mm	P(2) mm	H mm
CA0-AC16	16	5.5	$16^{\pm 0.09}$	12	20	10.5	47.5	43(2.5)	62	4.5	23
CA0-AC25	25	6.5	$16^{\pm 0.09}$	12	20	10.5	47.5	43(2.5)	62	4.5	23
CA1-AC50	50	9	$20^{\pm 0.11}$	14.8	25	12.8	47.5	43(2.5)	62	5	23
CA1-AC95	95	12.5	$20^{\pm 0.11}$	14.8	25	12.8	47.5	43(2.5)	62	5	23
CA2-AC120	120	13.7	$25^{\pm 0.11}$	18.8	30	12.8	64	59(3.0)	82	6	28
CA2-AC150	150	15.5	$25^{\pm 0.11}$	18.8	30	12.8	64	59(3.0)	82	6	28
CA4-AC185	185	17	$32^{\pm 0.13}$	23.8	30	12.8	64	59(3.0)	82	7	34
CA4-AC240	240	19.5	$32^{\pm 0.13}$	23.8	30	12.8	64	59(3.0)	82	7	34
CA6-AC500	500										
Tolerancias (mm)		±0.12		0 / -0.6 (3)	+1 / 0	±0.3	0 / -1	0 / -1	±5	+0.5 / -0.2	min.

Notas:(1) La tolerancia del espesor del tubo es de ± 7%.
(2) Las dos caras deben estar paralelas con una tolerancia de ± 0.15 mm.
(3) La tolerancia es aplicable sobre la cota nominal de fabricación.

5.3.-CONECTORES TERMINALES RECTOS, TIPO VÁSTAGO, BIMETALICOS, DE INSTALACION POR INDENTACION PROFUNDA.

La dimensión de dichos conectores terminales será según lo especificado en la Fig. 3 y en la Tabla IV de la presente norma.

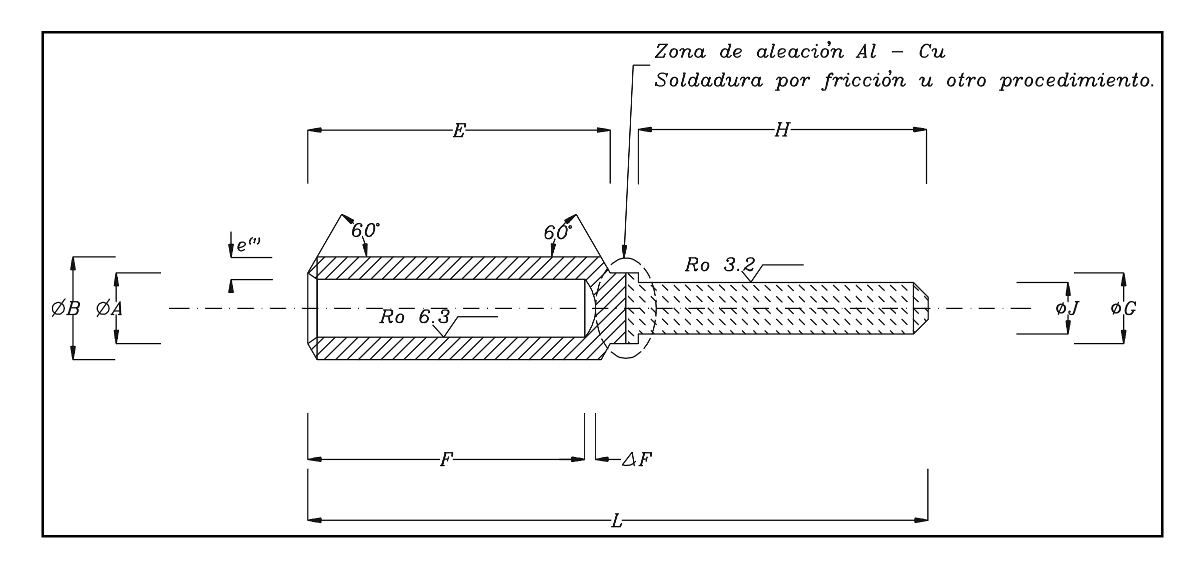


Fig. 3.- Dimensiones de los conectores terminales rectos, tipo vástago, Al-Cu.

TABLA IV. Dimensiones de los conectores terminales rectos, tipo vástago, Al-Cu.

Designación	Sección mm^2	ϕA mm	ϕ.B mm	E mm	F mm	ϕF mm	ϕ.G max. mm	H mm	ϕ.J mm	L mm
CRV0-C16	16	5,5	$16^{\pm0,09}$	47,5	43	2,5	12	30	8	82
CRV0-C25	25	6,5	$16^{\pm0,09}$	47,5	43	2,5	12	30	8	82
CRV1-C50	50	9	$20^{\pm0,11}$	47,5	43	2,5	14,8	45	12	97
CRV1-C95	95	12,5	$20^{\pm0,11}$	47,5	43	2,5	14,8	45	12	97
CRV2-C120	120	13,7	$25^{\pm0,11}$	64	59	3	18,8	55	14	125
CRV2-C150	150	15,5	$25^{\pm0,11}$	64	59	3	18,8	55	14	125
CRV4-C185	185	17	$32^{\pm0,13}$	64	59	3	23,8	55	14	125
CRV4-C240	240	19,5	$32^{\pm0,13}$	64	59	3	23,8	55	14	125
Tolerancias (mm)		±0,12		0 -1	0 -1	max	0 (2) -0,6	±1	0 -0,2	±5

Notas: (1) La tolerancia del espesor del tubo es de ± 7%.
(2) La tolerancia es aplicable sobre la cota nominal de fabricación.

6. - DESIGNACIONES Y CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LOS MANGUITOS DE UNIÓN

Se normalizarán los siguientes tipos de manguitos de unión:

1. - Manguito de unión desnudo Al-Al para conductores de aluminio de igual sección, de BT o MT. La designación del mismo será según la siguiente nomenclatura: MUX-AXX
donde,

MU**M**anguito de **U**nión,
Xnúmero correspondiente al tipo de punzón utilizado,
A**A**luminio,
XXsección del conductor de aluminio en mm^2.

2. - Manguito de unión desnudo Al-Al para conductores de aluminio de diferente sección, de BT o MT. La designación del mismo será según la siguiente nomenclatura: MUX-A-XX-YY
donde,

MU**M**anguito de **U**nión,
Xnúmero correspondiente al tipo de punzón utilizado,
A**A**luminio,
XXsección del primer conductor de aluminio en mm^2.
YYsección del segundo conductor de aluminio en mm^2.

3. -Manguito de unión desnudo Al-Cu para conductores de aluminio y cobre de diferente sección, de BT o MT. La designación del mismo será según la siguiente nomenclatura: MUX-AXX-CYY
donde,

MU**M**anguito de **U**nión,
Xnúmero correspondiente al tipo de punzón utilizado,
A**A**luminio,
XXsección del primer conductor de aluminio en mm^2.
C**C**obre,
YYsección del segundo conductor de cobre en mm^2.

4. -Manguito de inserción Al, destinado a ser insertado en uno de los tubos de los manguitos de unión de aluminio cuando la diferencia de sección de los conductores de alumino a unir es muy importante. La designación del mismo será según la siguiente nomenclatura: MIX-A-XX-YY
donde

MI**M**anguito de **I**nserción,
Xnúmero correspondiente al tipo de punzón utilizado,
A**A**luminio,
XXsección original del conductor del manguito de unión en mm^2,
YYsección destino del conductor en el manguito de unión en mm^2.

Las formas y dimensiones de los manguitos de unión antes descritos se especifican en las Figuras 4 a 7 de la presenta Norma y en las Tablas VI a IX correspondientes.

El fabricante deberá suministrar dicho manguito de unión cubriendo el interior con grasa neutra de contacto y cerrando ambos tubos con un tapón de protección que será retirado al momento de su instalación.

El material constitutivo del tubo de aluminio debe cumplir con lo establecido en el pto. 1.3 de la norma HN-68-S-90.

En la Tabla V se esquematizan los manguitos de unión cubiertos por esta norma, su designación, la sección del conductor subterráneo en que se utilizarán y el material del conductor, el nivel de tensión de utilización, el método de instalación del manguito de unión y el punzón o matriz hexagonal necesario.

TABLA V

Datos del manguito de unión			Datos del conductor de aislación seca.		Red en que se utiliza	Datos del método de instalación del conector terminal		
Función	Material del mismo	Designación	S1 (mm^2)	S2 (mm^2)		Tipo	Punzón	Matriz hexag.
Unión de conductores de Al de igual sección	Al	MU0-A16	16 Al	16 Al	BT y MT	punzonado profundo	0E	---
		MU0-A25	25 Al	25 Al				---
		MU1-A50	50 Al	50 Al			1E	---
		MU1-A95	95 Al	95 Al				---
		MU2-A120	120 Al	120 Al			2E	---
		MU2-A150	150 Al	150 Al				---
		MU4-A185	185 Al	185 Al			4E	---
		MU4-A240	240 Al	240 Al				---
		MU6-A500	500 Al	500 Al			6E	---
Unión de conductores de Al de diferente sección	Al	MU1-A-50-25	50 Al	25 Al	BT y MT	punzonado profundo	1E	---
		MU1-A-95-25	95 Al	25 Al				---
		MU1-A-95-50		50 Al				---
		MU2-A-150-50	150 Al	50 Al			2E	---
		MU2-A-150-95		95 Al				---
		MU2-A-150-120		120 Al				---
		MU4-A-240-95	240 Al	95 Al			4E	---

Datos del manguito de unión			Datos del conductor de aislación seca.		Red en que se utiliza	Datos del método de instalación del conector terminal		
Función	Material del mismo	Designación	S1 (mm^2)	S2 (mm^2)		Tipo	Punzón	Matriz hexag.
		MU4-A-240-120		120 Al				---
		MU4-A-240-150		150 Al				---
		MU4-A-240-185		185 Al				---
Unión de conductores de Al y Cu	Al/Cu	MU1-A95-C70	95 Al	70 Cu	BT y MT	punzonado profundo / compre-sión hexagonal	1E	173
		MU2-A150-C70	150 Al	70 Cu			2E	215
		MU2-A150-C120	150 Al	120 Cu				
		MU4-A240-C120	240 Al	120 Cu			4E	280
Unión de conductores de Al de sección muy di-ferente (*)	Al	MI1-A-95-16	MU1-A95		BT y MT	punzonado profundo	1E	---
		MI2-A-150-16	MU2-A150				2E	---
		MI2-A-150-25						---
		MI4-A-240-16	MU4-A240				4E	---
		MI4-A-240-25						---
		MI4-A-240-50						---

Notas:(*) En la 4ta columna se indica el manguito de unión en que debe insertarse el manguito de inserción.

6.1.-MANGUITO DE UNION AL-AL PARA CONDUCTORES DE ALUMINIO DE IGUAL SECCION DE BT Y MT; DE INSTALACION POR INDENTACION PROFUNDA.

Las dimensiones de dichos manguitos de unión estarán de acuerdo con lo establecido en la Fig. 4 y en la tabla VI de la presente norma.

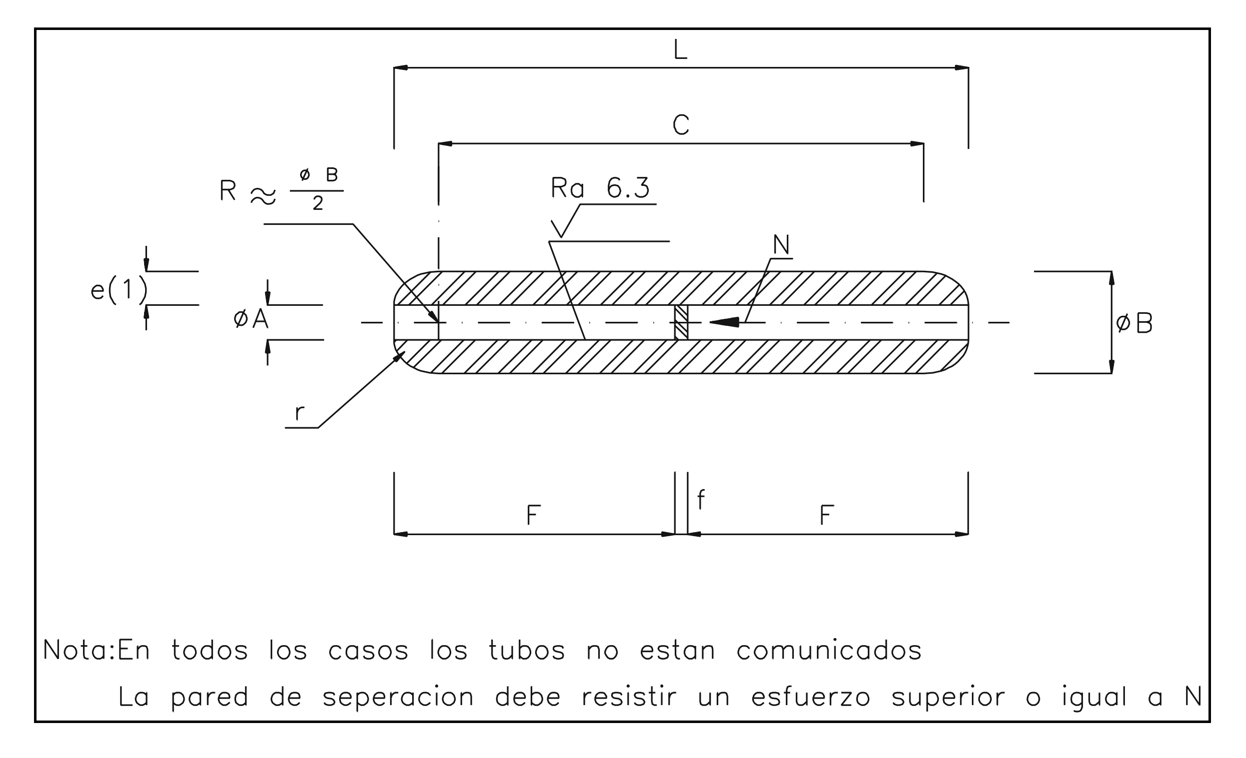


Fig. 4.-Dimensiones de los tubos de unión para conductores de aluminio de igual sección.

TABLA VI. Dimensiones de los manguitos de unión de conductores de aluminio de igual sección.

Designación	Sección mm^2	ϕ.A mm	ϕ.B mm	L mm	r mm	f (2) mm	C (2) mm	F mm	N Newtons
MU0-A16	16	5,5	$16^{\pm 0,09}$	90,5	1	4	76,7	43,3	700
MU0-A25	25	6,5	$16^{\pm 0,09}$	90,5	1	4	77,4	43,3	700
MU1-A50	50	9	$20^{\pm 0,11}$	106,5	1	4	90,3	51,3	1000
MU1-A95	95	12,5	$20^{\pm 0,11}$	106,5	1	4	94	51,3	1000
MU2-A120	120	13,7	$25^{\pm 0,11}$	133	1	4	114,3	64	1200
MU2-A150	150	15,5	$25^{\pm 0,11}$	133	1	4	116,2	64	1200
MU4-A185	185	17	$32^{\pm 0,13}$	143,5	1	5	118,3	69	1400
MU4-A240	240	19,5	$32^{\pm 0,13}$	143,5	1	5	120,7	69	1400
MU6-A500	500	29,1	$47^{\pm 0,40}$	218,5	1,5	8	185,5	105	2000
Tolerancias (mm)		±0,12		+10	+0,5 -0			min (3)	

Notas:(1) La tolerancia del espesor del tubo es de ± 7%.
(2) Valor dado a título indicativo.
(3) Los valores máximos estarán definidos por la resistencia mecánica del tope.

6.2.-MANGUITO DE UNION AL-AL PARA CONDUCTORES DE ALUMINIO DE DIFERENTE SECCION DE BT Y MT; DE INSTALACION POR INDENTACION PROFUNDA.

Las dimensiones de dichos manguitos de unión estarán de acuerdo con lo establecido en la Fig. 5 y en la tabla VII de la presente norma.

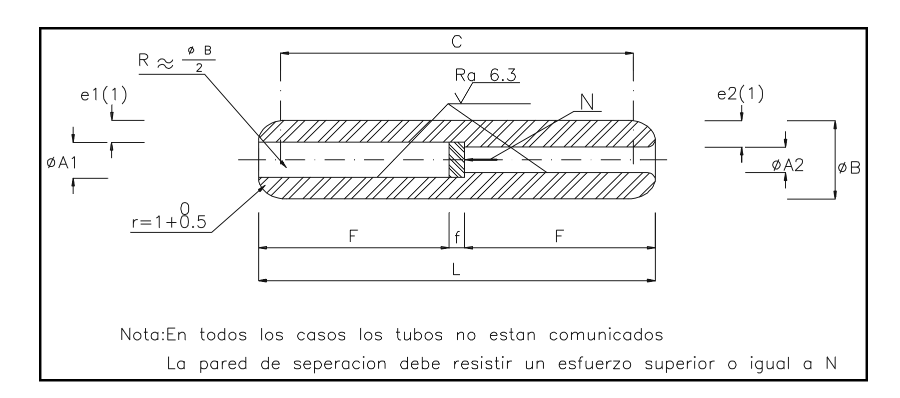


TABLA VII. Dimensiones de los manguitos de unión de conductores de aluminio de diferente sección.

Designación	Sección mm²		φA1 mm	φ.A2 mm	φB mm	L mm	f (2) mm	C (2) mm	F mm	N Newtons
	1ero	2do								
MU1-A-50-25	50	25	9	6,5	$20^{\pm0,11}$	106,5	4	89,5	51,3	1000
MU1-A-95-25	95	25	12,5	6,5				91,3		
MU1-A-95-50		50		9				92,1		
MU2-A-150-50	150	50	15,5	9	$25^{\pm0,11}$	133	4	113,5	64	1200
MU2-A-150-95		95		12,5				114,7		
MU2-A-150-120		120		13,7				115,2		
MU4-A-240-95	240	95	19,5	12,5	$32^{\pm0,13}$	143,5	5	118	69	1400
MU4-A-240-120		120		13,7				118,3		
MU4-A-240-150		150		15,5				118,9		
MU4-A-240-185		185		17				119,5		
Tolerancias (mm)			±0,12	±0,12		$^{+1}_{-0}$			min (3)	

Notas:(1) La tolerancia del espesor del tubo es de ± 7%.
(2) Valor dado a título indicativo.
(3) Los valores máximos estarán definidos por la resistencia mecánica del tope.

6.3.-MANGUITO DE UNION AL-CU PARA CONDUCTORES DE ALUMINIO Y COBRE DE BT Y MT; DE INSTALACION POR INDENTACION PROFUNDA Y COMPRESIÓN HEXAGONAL.

Las dimensiones de dichos manguitos de unión estarán de acuerdo con lo establecido en la Fig. 6 y en la tabla VIII de la presente norma.

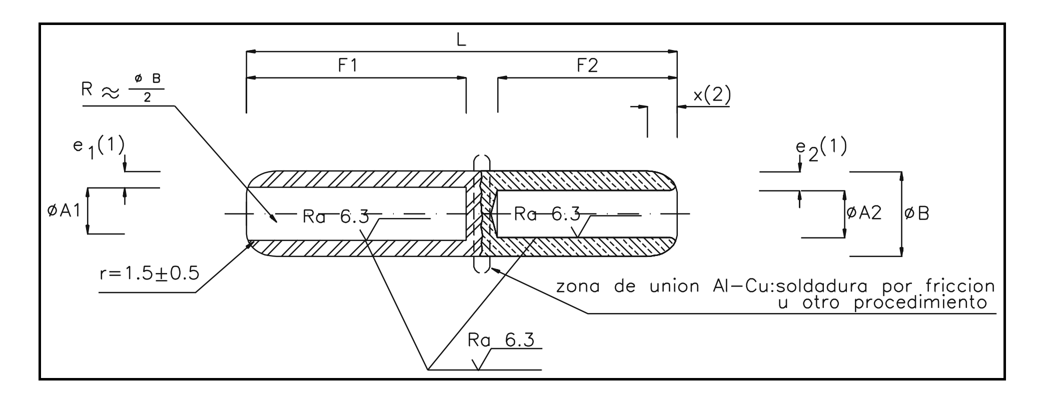


Fig. 6.-Dimensiones de los manguitos de unión para conductores de Al y Cu.

TABLA VIII. Dimensiones de los manguitos de unión de conductores de aluminio y cobre.

¡Error!Marcador no definido. Designación	Sección mm² Al	Sección mm² Cu	φA1 mm	φ.A2 mm	φB mm	L mm	F1 mm	F2 mm	x (2) mm
MU1-A95-C70	95	70	12,5	11	$20^{\pm 0,11}$	106,5	51,3	42	10
MU2-A150-C70	150	70	15,5	11	$25^{\pm 0,11}$	133	64	48	12
MU2-A150-C120		120		14,2					
MU4-A240-C120	240	120	19,5	14,2	$32^{\pm 0,13}$	143,5	69	48	16
Tolerancias (mm)			±0,12	±0,12		±1	+1 0	+1 0	min (3)

Notas:(1) La tolerancia del espesor e1 y e2 de los tubos es de ± 7%.
(2) Límite de posicionamiento de la primer compresión hexagonal.

6.4.-MANGUITO DE INSERCIÓN AL PARA USO EN UNIONES DE CABLES DE ALUMINIO DE BT Y MT DE SECCIONES MUY DIFERENTES; DE INSTALACION POR INDENTACION PROFUNDA

Las dimensiones de dichos manguitos de inserción en los manguitos del punto 6.1, estarán de acuerdo con lo establecido en la Fig. 7 y en la tabla IX de la presente norma.

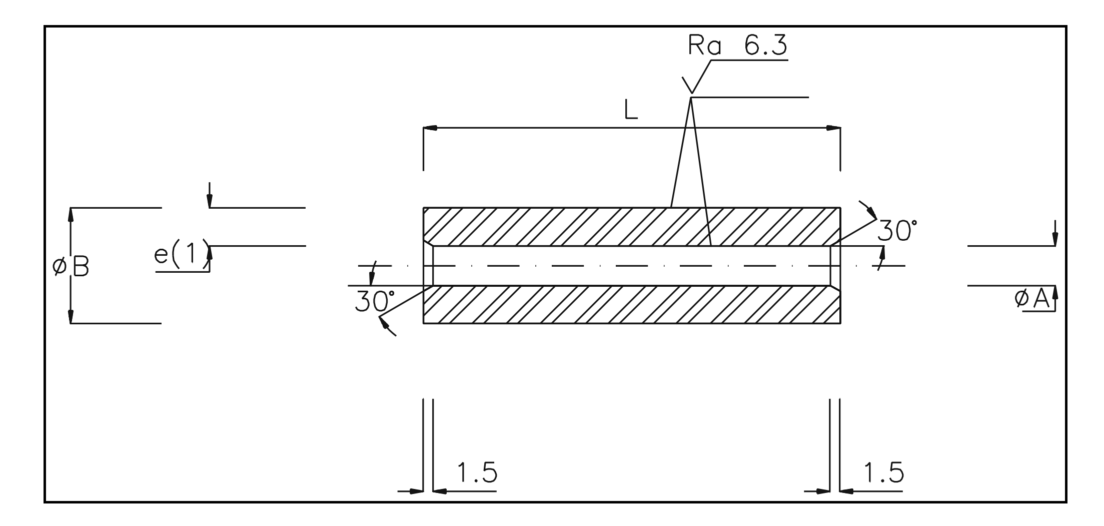


Fig. 7.-Dimensiones de los manguitos de inserción de Al para uso en el caso de unión de conductores de secciones muy diferentes.

TABLA IX. Dimensiones de los manguitos de inserción para uso en uniones de conductores de Al de secciones muy diferentes.

Designación	A usar con	Sección mm²		ϕ.B mm	ϕ.A mm	L mm
		1 ero	2 do			
MI1-A-95-16	MU1-A95	95	16	$11,8^{+0}_{-0,11}$	6,2	50
MI2-A-150-16	MU2-A150	150	16	$14,5^{+0}_{-0,11}$	6,2	60
MI2-A-150-25			25		7	
MI4-A-240-16	MU4-A240	240	16	$18^{+0}_{-0,13}$	6,2	65
MI4-A-240-25			25		7	
MI4-A-240-50			50		9	
Tolerancias (mm)					±0,12	$^{0}_{-1}$

Notas:(1) La tolerancia del espesor del tubo es de ± 7%.

7.- HERRAMIENTAS

Las herramientas se componen principalmente:

- de una bomba donde el volumen de reserva de aceite es función de la longitud de la carrera necesaria para el punzonado,
- de una manga flexible con conector mecánico rápido y válvula de alivio,
- de un cric que pueda soportar una presión de 80 MPa y ejercer una fuerza que sea función de la sección del conductor a conectar,
- de dados para el redondeo del alma del conductor,
- de matrices para el punzonado de conectores terminales tipo plano y tipo vástago,
- de dados de punzonado escogidos en función con el tubo a punzonar,
- de herramientas que permitan efectuar la compresión hexagonal de los conectores en cobre,

7.1. -INTERCAMBIABILIDAD DE LAS HERRAMIENTAS

De forma de permitir la intercambiabilidad de las herramientas se han normalizado las características que se especifican a continuación.

7.1.1. -Bomba

La presión de funcionamiento debe estar en el rango de 70 a 80 MPa.

Los diferentes aceites utilizados deben ser miscibles y satisfacer los criterios aplicables a aceites que trabajaran en tensión según lo estipulado en la Tabla X.

La manga flexible, solidaria o no a la bomba y el cric, son la parte hembra y macho respectivamente de un dispositivo hidráulico donde las dimensiones principales se encuentran indicadas en la Figura 8.

7.1.2. -Vérin y cabeza oleodinamica

La nariz del cric debe permitir el enganche y posicionamiento de las herramientas y dados de redondeo, del montaje de los punzones 6E, de las herramientas de compresión hexagonal y de los punzones 0E a 4E. Las dimensiones esenciales de esos dispositivos se encuentran indicados en las figuras 9 y 10.

TABLA X. Características físico-químicas medias de los aceites hidráulicos a emplear.

Característica	Unidad	Exigencia	
		min	max
Densidad a 15°C, p	kg/dm^3	0,85	0,88
Viscosidad cinemática a 100 °C, v	mm^2/s	3,5	4,0
Viscosidad Engler a 50 °C, D	°E	1,9	2,1
Indice de viscosidad, VI	--	100	300
Punto de rayo a vaso abierto, Θ_E	°C	130	200
Punto de derrame, Θ_e	°C	-60	-30
Punto de anilina, Θ_A	°C	85	100
Indice de acidez, ΘA	mg KOH/g	0,02	0,60

La carrera mínima de los punzones montados sobre el pistón del cric será la que se especifica a continuación:

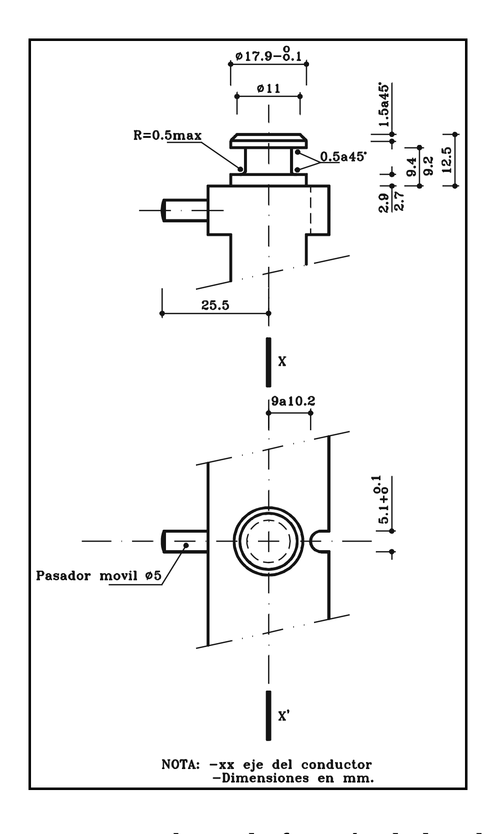


Fig. 9.- Cabeza de fijación de los dados para redondeo y de los punzones 6E a 8E.

- 30 mm para los punzones 6E;
- 25 mm para los punzones 0E, 1E, 2E y 4E;

X
ø17.9−0.1
1.5a45°
0.5a45°
9.2+0.2
6±0.1
12.5
2.9
2.7
3
A
A
R=0.5 max luego de la costura
Agujero para el pie de centrado o ranura de destape

CORTE AA

ø14
1.5
1.5
1.5
38°
ø5.1+0.1
12
ø5 esferico
ø12
9a10.2
X'

NOTA: −XX eje del conductor
−Radios dentro de los repozos ≃ 0.5
−Dimensiones en mm.

Fig. 10.-Cabeza de fijación de los punzones 0E a 5E y de la herramienta de compresión hexagonal.

Los diferentes modelos de las matrices para redondeo del alma de los conductores, para el punzonado o para la compresión hexagonal; deben poseer de dispositivos de enganche y posicionamiento compatibles con el sistema de montaje especificado en la figura 11, ya sea directamente o por medio de una pieza mecánica suplementaria apropiada.

7.2.- HERRAMIENTAS Y DADOS PARA EL REDONDEO

Los dados para el redondeo permiten el obtener un diámetro del alma del conductor, que según su forma sea compatible con el diámetro del tubo del conector terminal correspondiente a esa sección.

Nariz del verin en posicion baja

75 para cabeza oleodinamica de brazo normal

100 para cabeza oleodinamica de brazo alargado

Detalle A

Posicionamiento de matrices o colchones

40

19.4

60°

35.8
34.0

48.2
47.8

R 1 (7)

R 1.5

Detalle A

3max

ø5

NOTA: –Tolerancia general ± 0.2
–Dimensiones en mm.

Fig. 11.- Sistema de montaje (130 kN).

7.2.1. -Designación

La designación de esta matriz/dado estará dado por la cifra correspondiente al diámetro exterior del tubo del conector terminal, seguido del carácter "R" y de la sección del alma del conductor para el cual debe ser empleado.

7.2.2.- Formas y dimensiones

Las formas y dimensiones de los dados para el redondeo están dados por los diseños de la figura 12 y la Tabla XI correspondiente.

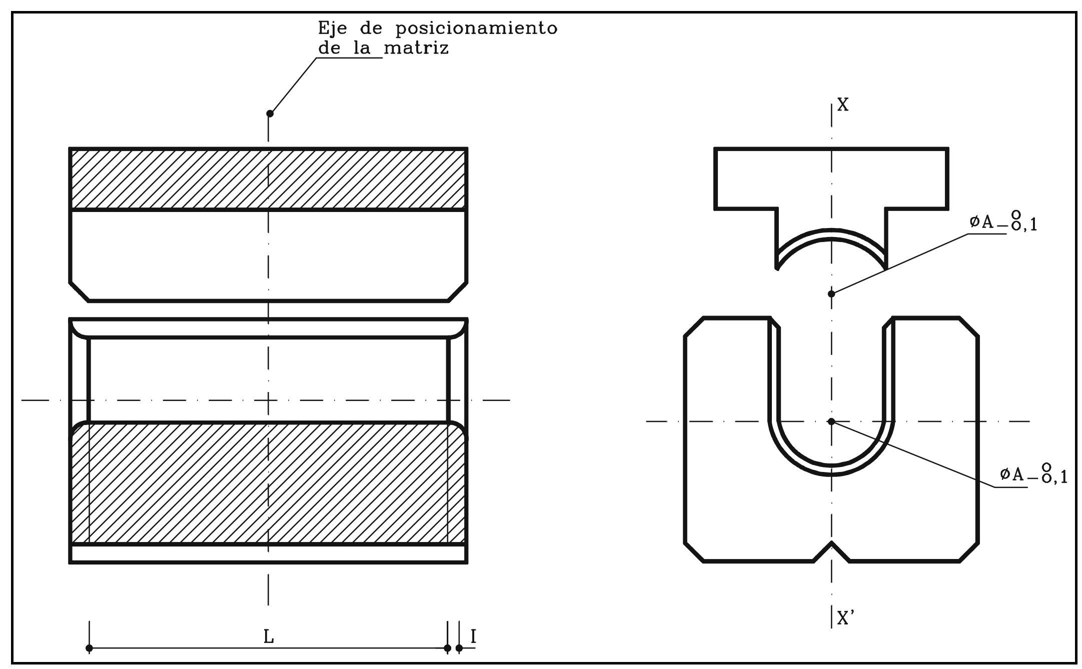


Fig. 12.- Dados para el redondeo del alma de los conductores.

TABLA XI. Dimensiones de los dados de redondeo del alma del conductor.

Designación	Sección mm²	**f.A mm** 0 -0,1	I Mm	L mm
1R50	50	8,5	2	60
1R95	95	12	2	60
2R120	120	13,2	2	70
2R150	150	15	2	70
4R185	185	16,2	2	75
4R240	240	18,5	2	75

7.2.3.-Marcación

Cada uno de los dados de redondeo del alma del conductor deberá estar marcado en bajorelieve, fuera de las zonas de trabajo, con la designación especificada en la Tabla XI y tal cual se describe en el párrafo 7.2.1.

7.3. - MATRICES PARA EL PUNZONADO

Existirán dos tipos de matrices: i) las matrices para realizar el punzonado del conector terminal, de las cuales existen dos tamaños (Fig. 13); y ii) la matriz para realizar el punzonado de los manguitos de unión todos de alumino o, la parte de aluminio del manguito de unión Al-Cu (Fig. 14) - la parte de cobre se realizará por compresión hexagonal .-

Las matrices se componen de dos semi-cilindros articulados según el plano longitudinal de simetría.

Ellas se componen de dos apoyos que permiten el posicionamiento adecuado del tubo.

7.3.1.-Designación y marcación

La designación y marcación, del primer tipo de matriz, se compone de las letras indicativas MPC (**M**atriz de **P**unzonado para **C**onectores), seguidas de la referencia del punzón a utilizar, según se especifica en la Tabla XII y XIII.

La designación y marcación, del segundo tipo de matriz, se compone de las letras indicativas MPM (**M**atriz de **P**unzonado de **M**anguitos), seguidas de la referencia del punzón a utilizar, según se especifica en la Tabla XIV.

7.3.2.-FORMAS Y DIMENSIONES

El diseño dimensional de las matrices de punzonado tipo MPC estará de acuerdo con lo especificado en la figura 13 y la Tabla XII y XIII.

El diseño dimensional de las matrices de punzonado tipo MPM estará de acuerdo con lo especificado en la figura 14 y la Tabla XIV.

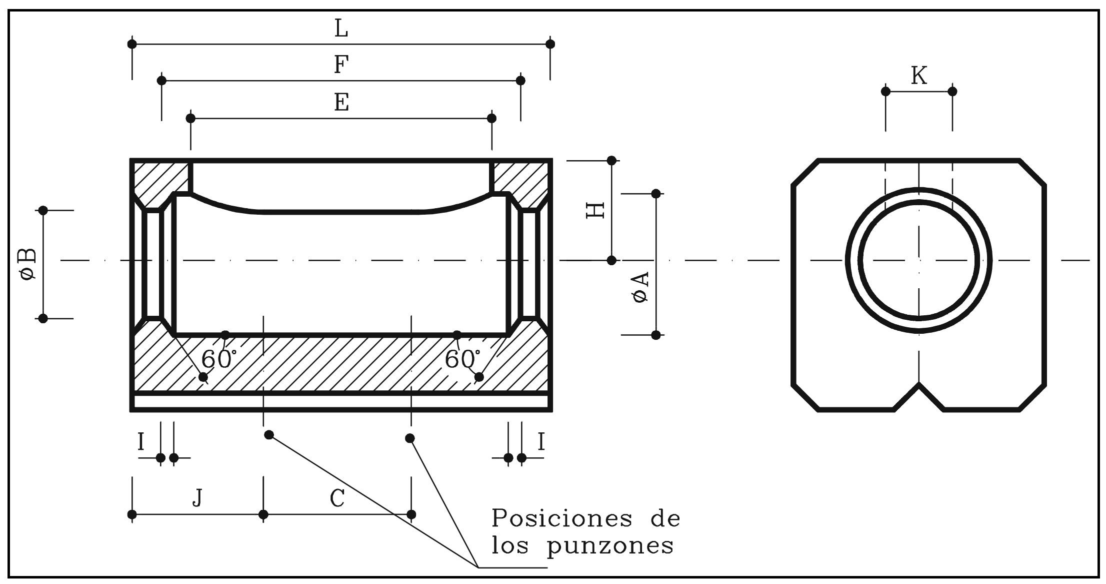


Fig. 13.- Matrices para punzonado de conectores terminales.

TABLA XII. Dimensiones de las matrices MPC (para los punzones 0E a 4E).

Designación	Sección (mm^2)	ϕ.A mm	ϕ.B mm	C mm	E mm	F mm	H mm ±0,1	I (1) mm	J mm	K mm	L mm
MPC 0E	16 a 35	$16,2^{+0,1}_{0}$	13	18,5	36,5	$48,5^{\pm 0,2}$	14	1	18	13	54,5
MPC 1E	50 a 95	$20,2^{+0,1}_{0}$	16	21	43	$48,5^{\pm 0,2}$	14	1,5	16,75	15	54,5
MPC 2E	120 a 150	$25,2^{+0,1}_{0}$	20	27,5	53	$65,5^{\pm 0,2}$	16	1,5	23	17,5	73,5
MPC 4E	185 a 240	$32,5^{+0,2}_{0}$	25	27,5	54,5	$65,5^{\pm 0,2}$	17	2	23	18,5	73,5

Notas:(1) A título indicativo.

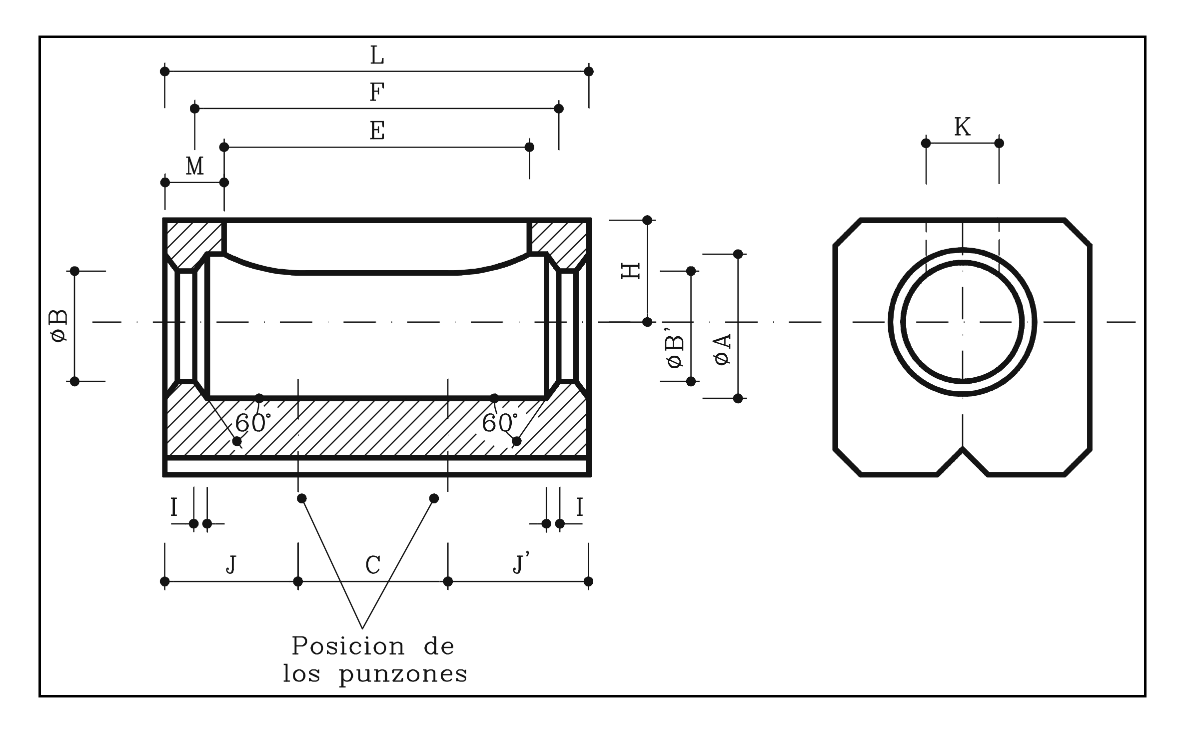


Fig. 13.- (continuación) Matrices para punzonado de conectores terminales.

TABLA XIII. Dimensiones de las matrices MPC (para el punzón 6E).

Desig	S mm²	ϕ.A mm	ϕ.B mm	ϕ.B' mm	C mm	E mm	F mm	H mm ±0,1	I (1) mm	J mm	J' mm	K mm	L mm	M mm
MPC 6E	500 a 630	$47{,}5^{+0,2}_{0}$	35	38	45	80	103,6	32	3,5	30,5	38	35	113,5	13

Notas:(1) A título indicativo.

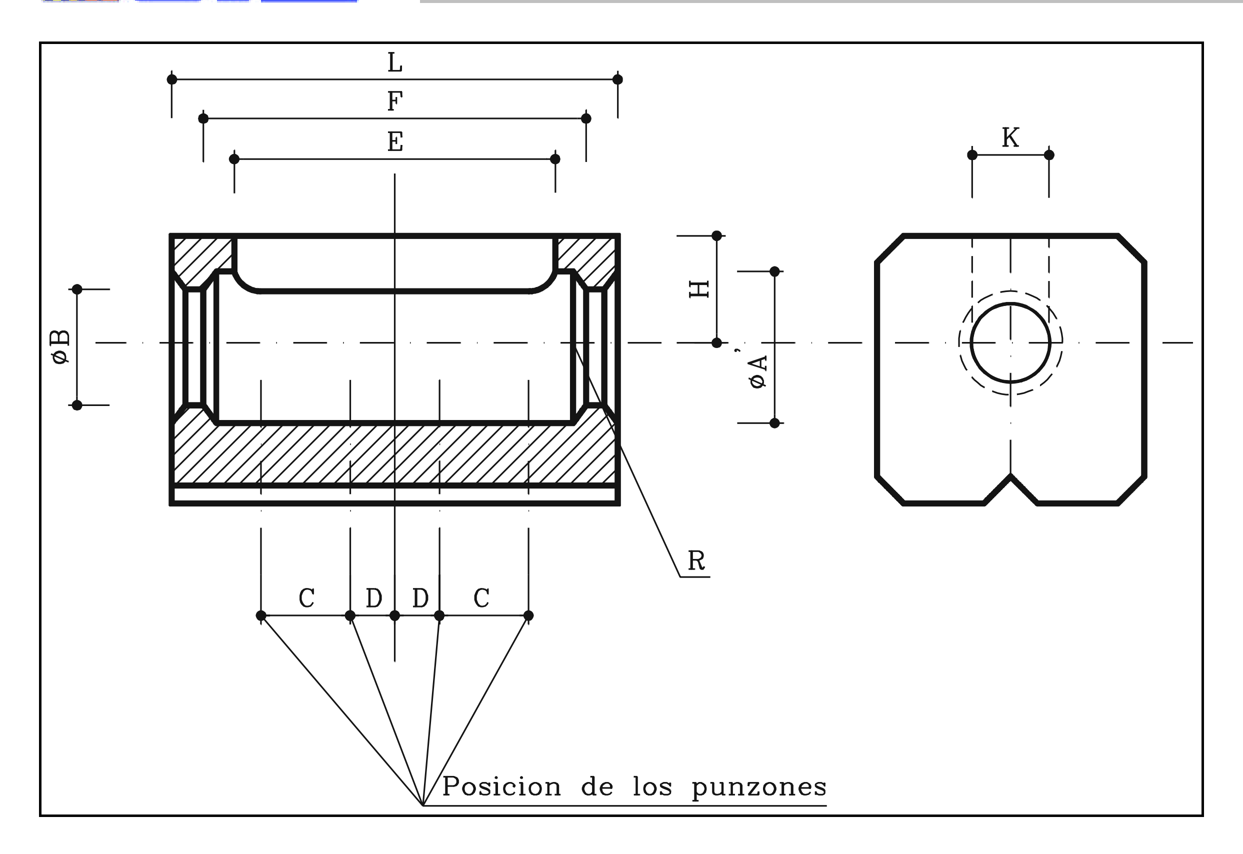


Fig. 14.- Matrices para punzonado de manguitos de unión.

TABLA XIV. Dimensiones de las matrices MPM.

Design.	S mm^2	ϕ.A mm	ϕ.B mm	C mm ±0,2	D mm ±0,2	E mm	F mm	H mm ±0,1	K mm	L mm	R mm
MPM 0E	16 a 35	$16,2^{+0,1}_{0}$	13	18,5	11,5	78	83	14	13	100	8,1
MPM 1E	50 a 95	$20,2^{+0,1}_{0}$	16	21	15	94	99	14	15	123	10,1
MPM 2E	120 a 150	$25,2^{+0,1}_{0}$	20	27,5	16	113	120	16	17,5	148	12,6
MPM 4E	185 a 240	$32,5^{+0,2}_{0}$	25	27,5	17,5	118	125,8	17	18,5	156	16,25
MPM 6E	500 a 630	$47,5^{+0,2}_{0}$	35	45	29,5	184	200	32	35	233	23,75

7.4. - PUNZONES

Dado el diámetro del tubo a punzonar existirá un único punzón a utilizar.

7.4.1.-Designación y marcación

Los punzones serán designados y marcados según el diámetro exterior del tubo a punzonar que se indica mediante las cifras 0, 1, 2, 4 o 6; y seguidos de la letra E.

La tabla XV especifica la correspondencia entre los números de los punzones, los diámetros exteriores de los tubos de las piezas de conexión y las secciones de las almas de los cables a conectar.

TABLA XV.

Punzón	Diámetro ext. del tubo de la pieza (mm)	Sección de las almas a indentarse (mm^2)
0E	16	16 a 35
1E	20	50 a 95
2E	25	120 y 150
4E	32	185 y 240
6E	47	500 y 630

7.4.2. -Formas y dimensiones

El diseño dimensional de los punzones estará de acuerdo con lo especificado en la figura 15 y 16; y en la Tabla XVI.

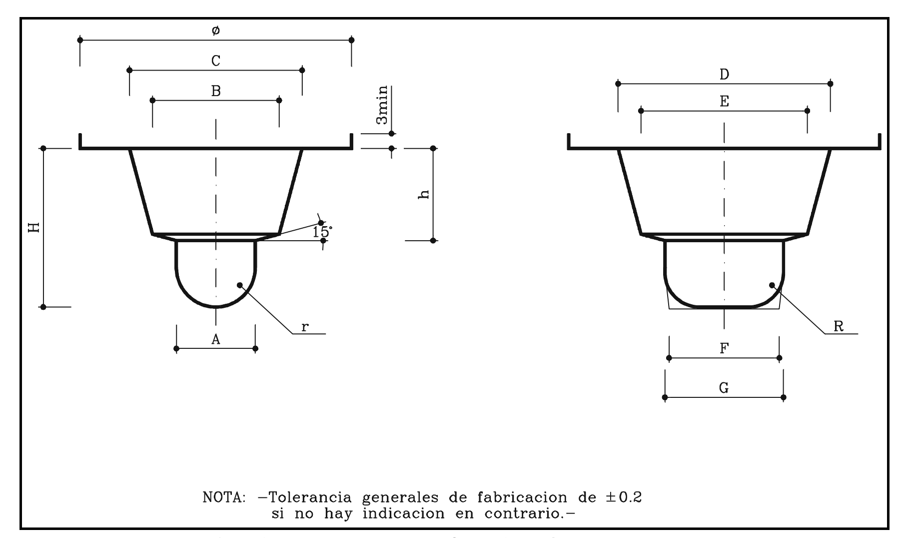


Fig. 15.- Punzones 0E, 1E, 2E, 4E.

TABLA XVI. Dimensiones de los punzones 0E, 1E, 2E y 4E.

Desig	A Mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	H mm	h mm	R mm	r mm
0E	6,4	10,3	12,1	17	15,2	10,4	11,3	14	9	3,5	3
1E	6,2	11,2	13,1	19,1	17,2	11,3	12,2	13,5	9	3,5	3
2E	7,35	13,1	15,05	22,05	20,1	13,25	14,35	16	10,25	4,5	3,5
4E	8,6	14	16,05	23,05	21	14,15	15,6	17,5	10,7	5	4

Nota:Las tolerancias generales de fabricación son de ±0,2 a menos que se realice una indicación en contrario.

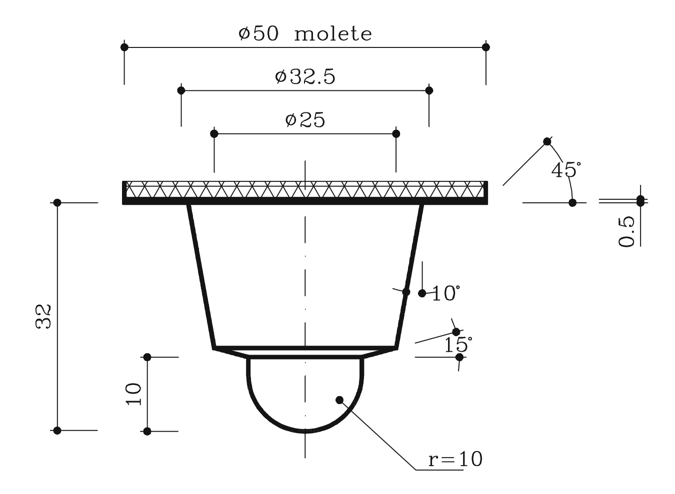


Fig. 16.- Dimensiones del punzón 6E.

7.5.-DIMENSIONES BÁSICAS DE LA MATRIZ PARA LA COMPRESION HEXAGONO DEL COBRE DE LOS MANGUITOSAL-CU.

Las herramientas de compresión hexagonal deben de estar de acuerdo con la norma HN 68-S-92. Serán destinadas para realizar la compresión hexagonal de la parte de cobre de los manguitos de unión Al-Cu definidos en el pto. 6.3.

Para un diámetro exterior del tubo de cobre dado existirá una única herramienta de compresión, desde el punto de vista dimensional.

La matriz estará formada por dos hemimatrices que juntas formarán un hexágono regular. Una de dichas hemimatrices se instalarán en la cabeza de fijación en la nariz del cric, indicado en la Fig. 10. La otra hemimatriz se instalará en el dispositivo receptor indicado en la Fig. 11.

7.5.1. - Designación y marcación

La designación de la matriz debe figurar en huecograbado o en relieve sobre una de las dos hemimatrices. Ella estará formada por la cota dada por dos caras paralelas del hexágono regular expresada en 1/10 mm (referencia de la garganta que forma el hexágono).

7.5.2. - Formas y dimensiones

Las matrices están definidas por la cota c y el espesor d. El diseño dimensional de dicha matriz estará de acuerdo con lo especificado en la figura 17 y en la Tabla XVII.

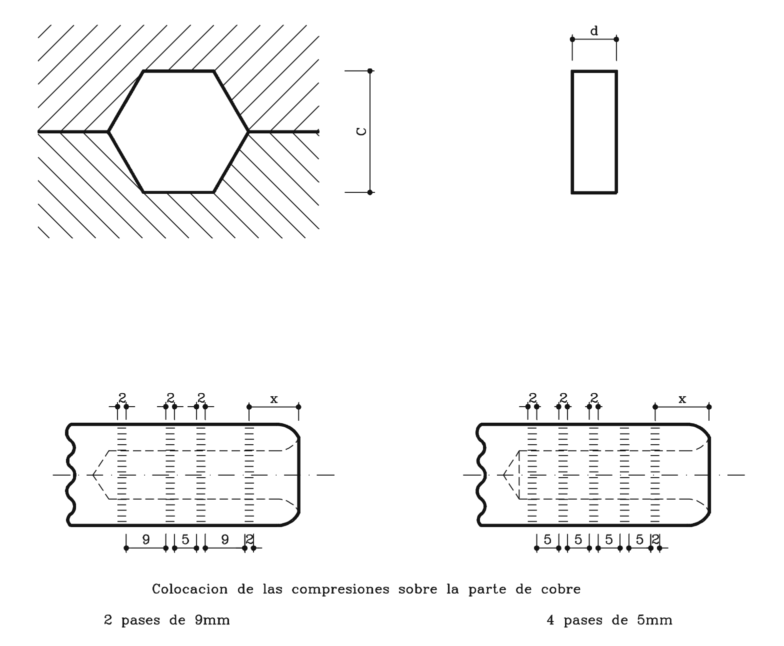


Fig. 17.- Dimensiones básicas de la matriz para la compresión hexagonal de los manguitos de unión Al-Cu (S_{Cu} >= 50 mm^2).

TABLA XVII. Dimensiones básicas de las matrices de compresión hexagonal.

Designación	Manguito de unión asociado	c mm	d mm
173	MU1-A95-C70	17,3	5 o 9
215	MU2-Al150-C70 MU2-Al150-C120	21,5	
280	MU4-A240-C120	28,0	

7.6. - MATERIALES Y TRATAMIENTO DE LAS HERRAMIENTAS.

La concepción de diseño de las herramientas y las materias primas utilizadas para su fabricación, deben ser tales que permitan efectuar al menos 10000 operaciones sin deformación o daños prematuros y estando adecuadamente montados los accesorios necesarios.

8. - ENSAYOS

8.1. - ENSAYOS DE TIPO.

Los ensayos de tipo tienen por objeto establecer las características de diseño y su ejecución es obligatoria. Eventualmente puede solicitarse la repetición de algunos o todos los ensayos de tipo, de forma de verificar la calidad de fabricación en el correr del tiempo.

Los ensayos de tipo para los conectores terminales y los manguitos de unión se establecen en la Tabla XVIII. Mientras que para el caso del ensayo en las herramientas se realizará solamente el ensayo de verificación dimensional y de control de la aptitud para el punzonado con cada uno de los dados y matrices. Este último ensayo puede ser realizado simultáneamente que el ensayo de aptitud para el punzonado de los conectores terminales y manguitos de unión si es que se está adquiriendo conectores junto con las herramientas auxiliares; de no ser así el fabricante deberá suministrar los conectores necesarios para la realización de los ensayos.

Todas las muestras deberán pasar satisfactoriamente todos los ensayos de tipo.

Previamente se realizará un examen visual para comprobar su conformidad con el diseño indicado por el fabricante mediante planos y especificaciones suficientemente detallados, aportados por el fabricante.

Todos los ensayos a que se someta el conector colocado sobre un conductor, se realizarán mediante el torque recomendado por el fabricante en las especificaciones y en el propio conector. Dicho valor deberá anotarse en el reporte.

Los trozos de conductor utilizados para el ensayo serán nuevos, y estarán de acuerdo en su medida y características con los conectores a ensayar; estos conductores deben ser preparados previamente. Esta operación tiene por objeto asegurar la estabilización dimensional del conductor. Consiste en mantener los trozos de conductor durante una hora aproximadamente en un recinto a 120 °C; posteriormente se dejará enfriar hasta la temperatura ambiente.

Los ensayos se efectuarán sobre conectores nuevos completos en estado de listo para su entrega; cada extremo no será engrasado ni cepillado antes del montaje de los conectores.

El montaje se efectuará conforme a las instrucciones de montaje suministradas por el fabricante.

TABLA XVIII. Ensayos de tipo sobre los conectores terminales y los manguitos de unión.

Ensayo	Apartado	NE de muestras
Verificación de las características (dimensional, estado de las superficies, espesor de los tubos, marcas)	8.1.1.	2 (de cada tipo)
Verificación de aptitud para el punzonado	8.1.2.	2 (de cada tipo)
Verificación de la soldadura Al-Cu (de ser el caso)	8.1.3.	2 (de cada tipo)
Ensayo mecánico.	8.1.4.	2 (de cada tipo)
Ensayo de envejecimiento eléctrico.	8.1.5.	4 (para cada tipo: el de mayor sección)

8.1.1.-Verificación de las características

Se deberá realizar el ensayo dimensional de la pieza y cumplir con las dimensiones establecidas. Las tolerancias que no hallan sido especificadas en los puntos correspondientes deberán cumplir lo establecido en el pto. 7.2.1. de la norma HN 68-S-90.

Los instrumentos de medida deberán tener la precisión suficiente.

El control del estado de las superficies y del espesor de los tubos, se realizará de acuerdo a lo establecido en el pto. 7.2.1 de la norma HN 68-S-90.

Se verificará que las marcas sean las especificadas en la presente norma.

8.1.2.-Verificación de aptitud para el punzonado

Se realizará de acuerdo a las instrucciones de operación del fabricante. Luego de realizadas las indentaciones que sean necesarias se verificará que no se produjo el acuñamiento del conector terminal o del manguito de unión en la matriz usada.

De común acuerdo con el fabricante se especificarán las piezas que serán sometidas a este ensayo.

8.1.3. -Verificación de la soldadura AL-CU

En el caso de los conectores terminales y los manguitos de unión Al-Cu se deberá realizar la verificación de la soldadura de Al-Cu según el procedimiento que se establece a continuación.

Se fija la pieza por la parte del tubo de aluminio a aproximadamente 1 mm por debajo de la zona de soldadura Al-Cu. Aplicar un esfuerzo continuo (eventualmente puede realizarse un choque) en la parte de cobre del manguito o conector justo después de la soldadura, de forma tal de inclinarla un ángulo de 4° ± 1°. Posteriormente por un esfuerzo opuesto se lleva la parte de cobre a su posición original.

Antes de someter a la pieza a los esfuerzos descritos se deberá marcar cada parte de la pieza con un signo indeleble.

Si el esfuerzo que debe provocar la deformación de la soldadura es aplicado a más de 5 mm de la misma, entonces deberá utilizarse un dispositivo intermediario de forma de evitar al máximo la deformación de la parte comprendida entre la soldadura y el punto de aplicación de la fuerza.

Se considera que el resultado del ensayo es satisfactorio cuando luego de finalizado el mismo e inspeccionando visualmente la soldadura con una lupa de aumento 2,5 veces como mínimo, no se detecta ninguna fisura en la soldadura.

8.1.4. -Ensayos mecánicos

Las piezas se montarán respetando lo establecido en el pto. 8.1. Se realizará el ensayo de tracción para piezas de conexión para conductores no tensados, según lo estipulado en el pto. 8.2.3.1.3 de la norma UNE 21-021-83 que se describe a continuación.

Si la carga de rotura nominal del conductor es inferior a 12 kN, se aplicará un esfuerzo de tracción que se incrementará de manera uniforme y continuada hasta alcanzar aproximadamente el 5% de la carga de rotura del conductor.Se marcará éste de forma que sea fácil detectar cualquier movimiento relativo entre el conductor y la pieza. Sin ningún ajuste posterior, se aumentará la tracción hasta alcanzar el 10% de la carga de rotura del conductor y se mantendrá durante un minuto, transcurrido el cual se dará por finalizado el ensayo.

Si la carga de rotura nominal del conductor es de 12 kN o superior, se aplicará una carga de 0,6 kN y se marcará el conductor de forma que sea claramente detectado cualquier deslizamiento relativo entre el conductor y la pieza. Sin ningún ajuste posterior, se incrementará la tracción hasta 1,2 kN y se la mantendrá por un minuto. Durante ese período de un minuto, no se producirá deslizamiento relativo entre el conductor y la pieza, ni fallo de la misma.

8.1.5.-Ensayo de envejecimiento eléctrico

Serán realizados de acuerdo con lo especificado en el pto. 7.2.4. de la norma HN 68-S-90.

8.2.- ENSAYOS DE RECEPCIÓN.

Los ensayos de recepción para los conectores terminales y los manguitos de unión se establecen en la Tabla XIX.

TABLA XIX. Ensayos de recepción sobre los conectores terminales y los manguitos de unión.

Ensayo	Apartado	N° de muestras
Verificación de las características (dimensional, estado de las superficies, espesor de los tubos, marcas)	8.1.1.	2 (de cada tipo) por cada 1000 y con un mínimo de 2.
Verificación de aptitud para el punzonado	8.1.2.	
Verificación de la soldadura Al-Cu (de ser el caso)	8.1.3.	

Para el ensayo de recepción de las herramientas y matrices vale lo mismo que se estipuló para el caso del ensayo de tipo.

El lote será rechazado si falla alguno de los ensayos de recepción.

9. - UTILIZACIÓN DEL MATERIAL

9.1. - DADOS PARA EL REDONDEO

Todas las almas de los conductores, cualquiera sea su forma y construcción, deberán ser eventualmente llevadas a la forma de sección circular con la ayuda de los dados de redondeo del alma del conductor correspondiente a su sección. Si bien las herramientas permiten realizar la operación en un sólo paso; puede llegar a ser necesario realizar más de una operación para almas de conductores de secciones iguales o superiores a 240 mm^2.

9.2. - CONEXIONADO DE LA PIEZA A EL ALMA DEL CONDUCTOR

9.2.1. - Punzonado

Para el punzonado se debe utilizar la matriz de punzonado y el punzón correspondiente al diámetro exterior del tubo de aluminio de la pieza de conexión.

Colocar el cable desnudo dentro del tubo del conector hasta llegar a su tope dejando la grasa conductora en su interior.

Comenzar el punzonado por el lado del cable.

El punzonado se realiza con la ayuda del cric adecuado, a saber:

- para almas de sección ≤ 240 mm^2, se necesita un cric capaz de ejercer una fuerza de 120 kN.
- para almas de sección entre 300 y 630 mm^2 incluidos, se necesita un cric capaz de ejercer una fuerza de 200 kN.

9.2.2.-Compresión hexagonal

Este procedimiento es utilizado en el caso de los manguitos de unión Al-Cu.

Para realizar el punzonado colocar los dos cables desnudos en el interior de los tubos de aluminio y de cobre del manguito de unión hasta llegar a sus topes, y dejándolo adecuadamente instalados en la matriz correspondiente.

Efectuar el punzonado del tubo de aluminio de la misma forma que en el caso del punzonado descrito en el pto. 9.2.1. de la presente Norma.

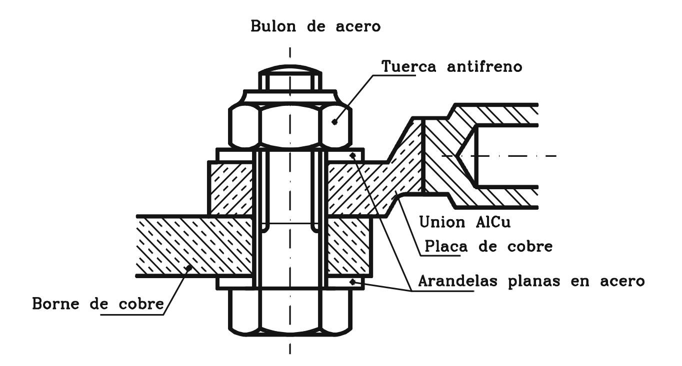
Realizar luego la compresión hexagonal, ya sea mediante dos pases de largo 9 mm, o mediante cuatro pases de 5 mm efectuados 2 a 2.

La compresión se debe efectuar con la ayuda del cric adecuado, a saber:

- para los manguitos de unión MU1-AXX-CYY y MU2-AXX-CYY, se necesita un cric capaz de ejercer una fuerza de 120 kN.
- para el manguito de unión MU4-AXX-CYY, se necesita un cric capaz de ejercer una fuerza de 200 kN.

9.3.-CONEXIONADO DE LAS PLAYAS DE COBRE DE LOS CONECTORES TERMINALES EN LOS BORNES

Para la instalación de los conectores terminales cubiertos por esta norma puede realizarse cualquiera de las conexiones recomendadas en la Fig. 18.



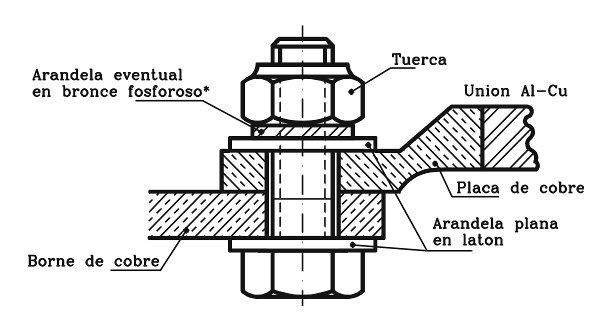


Fig. 18.-Recomendaciones para el abulonamiento de los conectores terminales a los bornes.

Para el caso de bulonería de acero, éstos deberán estar adecuadamente protegidos contra la corrosión mediante galvanizado en caliente o por un revestimiento de cadmio sobre un tratamiento previo de cromatización. El espesor nominal del revestimiento de Zinc será de 80 μm (con un mínimo de 70 μm); y el del revestimiento de cadmio será de 12 μm.

Es conveniente colocar abundante grasa neutra para mejorar el contacto eléctrico entre todas las piezas.

Los pares de aprite de las dos soluciones anteriores en función del bulón utilizado se encuentras sumarizados en la Tabla XX.

TABLA XX. Pares de apriete máximos (en N.m).

φ (mm) \ Bulón	Bulón de acero	Bulón de aleación de Cu	
	Par de apriete máx.	Par de apriete nom.	Par de apriete máx.
8	13	12	14
10	25	25	30
12	45	40	45
14	70	60	70

10. - NORMAS DE CONSULTA

HN 68-S-90 (Agosto 1985)Raccordement par poinçonage profond de câbles isolés à âme en aluminium.

HN 68-S-92 Outillage de sertissage par rétreint hexagonal.

UNE 21-021-83Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.

N.MA.05.02Cable para redes subterráneas de baja tensión.

N.MA.15.02Cables unipolares con aislamiento seco para redes de alta tensión hasta 30 kV.